



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και
Τεχνολογίας

Πτυχιακή εργασία

**Σχεδιασμός και ανάπτυξη βιοϊατρικής συσκευής για την
ανίχνευση φλεγμονής**

Παπασάββας Νεόφυτος

Πέτρου Κωνσταντίνος

Λεμεσός, Μάιος 2019

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ: Μηχανικής και Τεχνολογίας

ΤΜΗΜΑ: Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής
Υλικών

Πτυχιακή εργασία

Σχεδιασμός και ανάπτυξη βιοϊατρικής συσκευής για την ανίχνευση φλεγμονής του

Παπασάββα Νεόφυτου

και του

Πέτρου Κωνσταντίνου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Ευστάθιος Καλυβιώτης

Λεμεσός, Μάιος 2019

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Παπασάββας Νεόφυτος Πέτρου Κωνσταντίνος, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τον επιβλέπων καθηγητή μας Δρ. Στάθη Καλυβιώτη που μας έδωσε την δυνατότητα να ασχοληθούμε με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα και την εμπιστοσύνη που μας έδειξε. Επίσης θα θέλαμε να τον ευχαριστήσουμε για την εξαιρετική συνεργασία, την καθοδήγηση του, την ανεκτίμητη βοήθεια του για την επίλυση διάφορων θεμάτων και τις χρήσιμες συμβουλές που μας παρείχε. Θα θέλαμε ακόμη να ευχαριστήσουμε το Δρ. Σάββα Λοΐζου για την παραχώρηση του τρισδιάστατου εκτυπωτή του εργαστηρίου του.

Τέλος θα θέλαμε να απευθύνουμε ευχαριστίες στις οικογένειες μας, τους φίλους και τους συμφοιτητές μας για την συνεχή τους υποστήριξη και ενθάρρυνση κατά την εκτέλεση της πτυχιακής μας εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας το κλινικό ζήτημα για την ανίχνευση των επιπέδων της φλεγμονής έχει αυξηθεί λόγω των παθήσεων που προκαλούνται από αυτή. Ο υπολογισμός των επιπέδων φλεγμονής πραγματοποιείται μόνο σε κλινικά εργαστήρια και αυτό οδηγεί στην σπατάλη χρόνου και ταλαιπωρίας του ασθενή. Φυσικά η αγορά μιας τέτοιας συσκευής δεν είναι εφικτή λόγω του ότι το κόστος της είναι αρκετά μεγάλο. Έτσι λοιπόν έγινε προσπάθεια ανάπτυξης μιας βιοϊατρικής συσκευής για τον υπολογισμό των επιπέδων φλεγμονής με μειωμένο κόστος και μεγάλη αξιοπιστία.

Αρχικά έγινε βιβλιογραφική ανασκόπηση για το θεωρητικό υπόβαθρο της λειτουργίας του αίματος αλλά και των συστατικών του, καθώς και του φαινομένου της συσσωμάτωσης και φλεγμονής. Ακολούθως έγινε έρευνα για την λειτουργία των υπάρχοντων συσσωματομέτρων όπως επίσης και για τις μεθόδους υπολογισμού της καθίζησης των ερυθροκυττάρων μέσω της συσσωμάτωσης.

Ακολουθήθηκε η περιγραφή όλων των εξαρτημάτων που περιλαμβάνει η συσκευή καθώς και η περιγραφή της δημιουργίας του μικροαγωγού δοκιμής (test chip). Επίσης έγινε έρευνα αγοράς για βαλβίδα και κάμερα. Αφού έγινε έλεγχος για την λειτουργία των εξαρτημάτων ξεκίνησε η διαδικασία σχεδιασμού της συσκευής.

Μελετώντας και αναλύοντας τις πιο πάνω πληροφορίες δημιουργήθηκε ένα προσχέδιο του μοντέλου. Στην συνέχεια έγινε μηχανολογικός σχεδιασμός αυτού του μοντέλου σε τρισδιάστατη μορφή με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος Solidworks και έγινε η εκτύπωση του με το 3D printer Ultimaker original plus. Μετά από ελέγχους και πειράματα έγιναν επιδιορθώσεις στη συσκευή μέχρι την δημιουργία της τελικής επιθυμητής μορφής.

Αφού πραγματοποιήθηκαν πειραματικές δοκιμές για τον έλεγχο της ροής ρευστού στο κανάλι του μικροαγωγού ακολούθως πραγματοποιήθηκαν πειράματα με την χρήση αίματος για την επιβεβαίωση της λειτουργίας της σε πραγματικές συνθήκες. Στην συνέχεια με την χρήση του λογισμικού προγράμματος Solidworks δημιουργήθηκαν σενάρια για πιθανή καταπόνηση της συσκευής έτσι ώστε να γίνει ο έλεγχος όσο αφορά την αντοχή της αλλά και ο υπολογισμός του συντελεστή ασφαλείας.

Τέλος έγινε μεταφορά όλων των εξαρτημάτων στη τελική συσκευή για την ολοκλήρωση της και μία συνολική κοστολόγηση της, η οποία συγκρίθηκε με τα υπάρχοντα συσσωματόμετρα. Αφού καταγράφηκαν τα συμπεράσματα έγιναν προτάσεις για μελλοντική βελτιστοποίηση της συσκευής.

Λέξεις κλειδιά: Βιοϊατρική συσκευή, συσσωμάτωση, φλεγμονή, συσσωματόμετρο, ροή σε μικροαγωγό.

ABSTRACT

Nowadays, the clinical issue for the detection of the inflammation levels has been increased due to the diseases that are caused by it. The estimation of the inflammation levels are carried out only in clinical laboratories, and this leads to a waste of time and client inconvenience. Unfortunately, the purchase of such a device is unattainable, since it is costly. Thus, an attempt was made aiming to develop a biomedical device for calculating inflammation levels at reduced cost and high reliability.

Initially, a literature review of the theoretical background of blood function and its components was made, as well as the phenomenon of aggregation and inflammation. Subsequently, a research was conducted for the function of the existing aggregometers, as well as the methods of calculating the sedimentation of the erythrocytes through the aggregation.

A description of all the components included in the device as well as the description of the creation of the microfluidic (test chip) was followed. Moreover, market research for a valve and a camera was done. A check of the operation of the components was made, and eventually, the device design process began.

By studying and analyzing the above information, a draft of the model was created. Then, a mechanical design of this model was made in a three-dimensional format using the Solidworks software and printed with the 3D printer Ultimaker original plus. After many tests and experiments, some repairs were made to the device until the final desired form was created.

After experimental tests have been carried out to control fluid flow in the microfluidic channel, blood experiments were then performed to confirm its operation under real conditions. Then, using the Solidworks software, scenarios were created for a possible strain on the device to test its resistance and calculate the safety factor.

Ultimately, all components were transferred to the terminal device for its completion and a total cost estimate compared to the existing aggregometers. After the findings and the results were recorded, suggestions for future optimization of the device were made.

Keywords: Biomedical device, aggregation, inflammation, aggregometer, flow into a microfluidic